This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

SF
259
L6
UC-NRLF
$B 34 270
YC 20717
Digitized by Google

EXCHANGE

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS

LVX

FIAT

MDCCCLXVIII

EX LIBRIS

Digitized by Google

Ultraviolette Strahlen, ihre Anwendung zur Sterilisation von Milch und ihre Wirkung auf das in der Milch enthaltene Fett.

Inaugural-Dissertation

der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Leipzig

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Oskar Lobeck

aus **Görlitz.**

Weida i. Thür.
Druck von Thomas & Hubert
Spezialdruckerei für Dissertationen.
1905.

Digitized by Google

SF259
L5

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren

Kirchner und Beckmann.

Leipzig, den 8. Juli 1905.

Der Procancellar.

Seeliger.

Digitized by Google

M. N. W.

Meinen Eltern

in Liebe und Dankbarkeit gewidmet.

251806

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorliegende Arbeit wurde im Landwirtschaftlichen Institute der Universität Leipzig ausgeführt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, dem Direktor desselben, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn

Geheimrat Professor Dr. W. Kirchner,

für die freundlichen Ratschläge und die rege Unterstützung, mit der er jederzeit diese Arbeit gefördert hat, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 9
Ultraviolette Strahlen 13
Die Methoden zur Herstellung keimfreier Milch 15
a) Zusatz von Chemikalien 15
b) Die physikalischen Methoden 18
Das Seiffert'sche Verfahren 21
I. Die Untersuchung der Milch 24
1. Die Gewinnung der Milch 24
2. Allgemeine Prüfung der Milch 26
3. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts 27
4. Die Bestimmung des Fettgehaltes 27
5. Die Bestimmung des Schmutzgehaltes der Milch . . 27
A. Die Versuche 28
1. Eindringbarkeit der Strahlen 28
2. Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd 29
B. Haltbarkeitsbestimmungen 30
C. Die bakteriologischen Bestimmungen 32
II. Die Untersuchung des Fettes 35
1. Die Entrahmung der Milch 35
2. Die Verbutterung des Rahmes 36
3. Das Schmelzen der Butter 36
4. Der Schmelzpunkt des Fettes 36
5. Die Säurezahl 37
6. Die Verseifungszahl 37
7. Die Jodzahl 37
8. Die Hehnersche Zahl 37
9. Die Reichert-Meißlsche Zahl 38
10. Der Ranziditätsgrad 39

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

11. Gehalt an Ölsäure in Prozenten 39
12. Gehalt an Schwefelsäureanhydrit in Prozenten . . . 39
Analysen der Fette 39
III. Beurteilung der Fette nach den erhaltenen Resultaten 49
IV. Resultat der Versuche 52
Anhang 53
Futtertabelle 54
Tabelle über Trächtigkeitszustand und Lebendgewicht . . . 55
Tabelle über den Milchertrag der verschiedenen Kühe . . . 56

Digitized by Google

Einleitung.

Die Fortschritte der Bakteriologie in den letzten Decennien haben gelehrt, welch' ungemein günstige Bedingungen gerade die Milch für das Wachstum der Bakterien bietet und wie groß oft der Gehalt dieses Sekretes an Bakterien ist. Man bemüht sich nun eifrig, diesem Übelstande abzuhelfen, damit zum wenigsten die Säuglinge eine möglichst „sterile“ [1]) Nahrung erhalten.

Nach verschiedenen Versuchen, die wenig brauchbare Resultate lieferten, erschien die Wärme, die ja bei der Abtötung der Bakterien eine große Rolle spielt, zur Einführung in den Molkereibetrieb geeignet und schon galt das Problem der Sterilisation als gelöst. Dies war jedoch nicht der Fall, denn es ist sehr schwierig, eine vollständig sterile Milch herzustellen. Die Anwendung von Wärme bringt nämlich einen großen Nachteil mit sich. Infolge Unkenntnis ihres biologischen Charakters wurde die Milch lediglich wie eine bei diesen Hitzegraden noch unveränderliche Flüssigkeit

[1]) Es sei an dieser Stelle auf eine häufig vorkommende Verwechslung zwischen „sterilisiert“ und „keimfrei“ hingewiesen. Eine „sterilisierte“ Flüssigkeit ist eine solche, deren Bakterien abgetötet sind, die aber noch die toten Bakterien enthält und unter Umständen auch deren nicht zerstörtes Gift; während eine „keimfreie“ Flüssigkeit eine solche ist, die keine oder doch nur sehr geringe Mengen Bakterien enthält.

Digitized by Google

UNIV. CALIFORNIA

behandelt. Sie erleidet aber dabei nicht nur physikalische und chemische Veränderungen, sondern, was vielleicht noch von größerer Bedeutung ist, wenigstens hinsichtlich des Zweckes der Säuglingsernährung, ihr biologischer Wirkungswert wird vermindert.

Nachdem der junge Organismus aus dem intrauterinen in das extrauterine Leben getreten und durch Ablösung vom Nabelstrang der enge Zusammenhang mit dem Muttertiere aufgehoben ist, übernimmt die Brustdrüse weiterhin die Ernährungsfunktionen. Der Säugling erhält an Stelle des lebendigen Zuflusses durch den Nabelstrang auf diesem Wege eine eigens für ihn sezernierte Flüssigkeit. Die Milch, ein weiterhin wirksames Umsetzungsprodukt des lebendigen Blutes, ist als Sekret des mütterlichen Organismus dazu bestimmt, dem aus ihm neu entstandenen Lebewesen als ein Lebenselixir und in gewissem Sinne als ein Heilserum zu dienen. Es ist ihr neben ihrem Nährwerte noch infolge ihrer biologischen Eigenschaften eine gewisse Lebenskraft eigen; man kann die Milch daher als „lebendig" bezeichnen. Um der Milch nun diese Eigenschaften zu wahren, muß vor allem ihr Rohzustand erhalten werden.

Nur unter Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes kann die Zweckmäßigkeit eines Sterilisationsverfahrens zwecks Herstellung von Säuglingsmilch beurteilt werden.

Um die Säuglingsmilch keimfrei zu machen, sind chemische Desinfizienten, ganz abgesehen davon, daß sie zum Teil auf die Abtötung von Bakterien wenig zuverlässig wirken, zumeist wohl schon von vornherein ausgeschlossen, einerseits wegen ihres größtenteils schädlichen Einflusses auf den jugendlichen Organismus und anderseits weil

Digitized by Google

ihre Verwendung gegen das Nahrungsmittelgesetz verstößt. Es kommen demnach nur noch physikalische Mittel in Betracht. Kälte besitzt nur eine geringe Wirkung. Der Einfluß der Hitze auf die Vernichtung der Keime ist zwar intensiver, aber die Milch wird dadurch, wie wir weiter unten sehen werden, verändert; sie behält nicht ihren Rohzustand, den wir soeben als die erste von einem zweckmäßigen Sterilisationsverfahren zu erfüllende Forderung aufgestellt haben.

Wie verhalten sich nun die Bakterien gegen das Licht?

Durch die Untersuchungen namhafter Forscher, wie Buchner, Dieudonné, Finsen, Bang, Strebel und Seiffert ist festgestellt worden, daß die Bakterien namentlich von den ultravioletten Strahlen schnell getötet werden. Praktische Verwendung hat daher das Licht schon seit mehreren Jahren in der Therapie gefunden. Es sei an dieser Stelle noch an die von dem leider so früh verstorbenen Professor Niels R. Finsen in Kopenhagen in großem Maßstabe und mit so ungemein günstigen Resultaten angewandte Behandlung Lupuskranker mittels violetter und ultravioletter Strahlen erinnert.

Bereits bis auf das Jahr 1877 zurück datieren die ersten von Downes und Blunt[1]) ausgeführten Untersuchungen, die über den Einfluß des Lichtes auf das Leben

[1]) Raum, Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über den Einfluß des Lichtes auf Bakterien und auf den tierischen Organismus. Zeitschrift für Hygiene. 6. Band. Leipzig 1889. Seite 313. — Th. Janowski, Zur Biologie der Typhusbazillen. Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. Jena 1890. Band 8. Seite 167. — Dieudonné, Beiträge zur Beurteilung der Einwirkung des Lichtes auf Bakterien. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte Berlin. 1894. Band 9. Seite 405.

Digitized by Google

und die Entwicklung der Bakterien angestellt wurden. 1885 erklärte Duclaux am Schlusse seiner Arbeit über: „Influence de la lumière du soleil sur la vitalité de micrococcus,[1]) in welcher er der Pariser Akademie über die Ergebnisse seiner Forschungen Bericht erstattete, das Licht für das „verbreitetste,[2]) billigste und mächtigste Mittel zur Tötung der Mikroorganismen," das uns zu Gebote stehe.

Bis zum Jahre 1885 erprobten die betreffenden Forscher lediglich die Wirkung des Sonnenlichtes auf Mikroorganismen im allgemeinen, während sie später bestimmte Bakterienarten dem Einflusse des Sonnenlichtes aussetzten, dessen Wirkung auf dieselben studierten und dann auch künstliches, insbesondere das elektrische Licht, zu den Versuchen heranzogen. Besonders haben sich bei diesen Forschungen Buchner, Dieudonné, Finsen, Bang und Strebel verdient gemacht.

Überzeugt von dem günstigen baktericiden Einfluß des Lichtes hat nun Seiffert in umfangreichem Maße Versuche angestellt, um das Licht zur Sterilisation der Milch zu verwenden. Dem Genannten gebührt daher das Verdienst, zuerst das Licht zur Abtötung der in der Milch enthaltenen Bakterien bei seinen Versuchen: „Die Sterilisation von Milch mittels ultravioletter Strahlen" herangezogen zu haben.

Die vorliegende Arbeit wurde auf seine Anregung hin ausgeführt, mit der Absicht, verschiedene, bei dieser Art der Sterilisation wichtige Fragen zu beantworten. Ganz besonders eingehend sind von mir Versuche darüber angestellt worden, ob bei Belichtung der Milch mit ultravioletten Strahlen auch

---

[1]) Comptes rendus; Band 101. 1885.
[2]) Raum, l. c. Seite 323.

Digitized by Google

bei einer bedeutend längeren Einwirkungsdauer als zur Abtötung der Bakterien unbedingt erforderlich ist, das in der Milch enthaltene Fett eine Veränderung erleidet. Soxhlet[1]) hatte bekanntlich auf Grund seiner Versuche festgestellt, daß die blauen und violetten Strahlen nicht ohne Einfluß auf das Butterfett sind, indem sie seine Oxydation befördern, dasselbe „talgig" machen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Beleuchtung der Milch mit den erwähnten Strahlen gleichfalls eine Veränderung des Fettes hervorruft. Es wurde versucht die Frage: „Tritt bei Beleuchtung mittels ultravioletter Strahlen eine Veränderung des in der Milch enthaltenen Fettes ein?" durch eingehende Versuche zu beantworten.

Ultraviolette Strahlen.

Die violetten und die ultravioletten Strahlen werden meistens als die in erster Linie chemisch wirksamen Lichtstrahlen bezeichnet; sie werden am stärksten gebrochen und sie üben einen Einfluß auf die leblose Materie, sowie auch auf Pflanze,[2]) Tier und Mensch[3]) aus. An dieser Stelle näher auf ihre speziellen Eigenschaften einzugehen, würde jedoch zu weit führen. Die Wirkung dieser Strahlen auf Bakterien ist einem besonders eingehenden Studium unterworfen worden. Nach den Versuchen von Dieudonné,

[1]) Vortrag auf der Molkereiausstellung München 1884. Bericht: Sächs. Landw. Zeitung 1884, Seite 631.

[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie II. Bd. Leipzig 1904. S. 119.

[3]) Raum, Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse über den Einfluß des Lichtes auf Bakterien und auf den tierischen Organismus. l. c. S. 338 ff.

Digitized by Google

Finsen, Strebel, Bang und Anderen darf man den roten und gelben Strahlen keine baktericide Wirkung zusprechen. Den blauen, violetten und ultravioletten Strahlen kommt eine solche jedoch in ausgesprochenem Maße zu, wie dies Buchner, Dieudonné, Finsen, Strebel, Bang und Seiffert konstatiert haben.

Eine nähere Betrachtung der genannten Strahlen in physikalischer Beziehung und insbesondere ihrer Lage im Spektrum ergibt folgendes:

Für Licht der Frauenhoferschen Linien

B	D	E	F	G	H	K bis U
= rot	= gelb	= grün	= cyanblau	= indigo	= violett	= ultraviolett

beträgt die Wellenlänge in Milliontel Millimeter ausgedrückt, rund:

687	589	527	486	431	397	393 bis 295

und die Schwingungszahl in Billionen:

437	509	569	617	696	760	763 bis 1018[1])

Die Wellenlängen über 725 und unter 410 werden vom Auge nicht mehr als Licht empfunden. Kleinen Wellenlängen entsprechen große Schwingungszahlen und umgekehrt.

Als Lichtquelle wurde zu den folgenden Versuchen der Induktionsfunken[2]) benutzt, da er die größte Menge ultravioletter Strahlen liefert und damit seine bakterientötende Wirkung als sicher angenommen werden durfte, zumal

[1]) Ist durch die in jüngster Zeit konstruierte Quecksilberdampflampe übertroffen.

[2]) Eder, Die chemischen Wirkungen des Lichtes. Seite 202. Halle a. S. 1891.

Digitized by Google

Bang und Strebel[1]) auf Grund ihrer Versuche festgestellt hatten, daß das Induktionslicht alle bekannten pathogenen Bakterien innerhalb weniger Sekunden (5—40) vollständig abtötet.

Die Methoden zur Herstellung keimfreier Milch.[2])

Wir können diese Methoden in zwei Hauptgruppen teilen, und zwar in solche, welche

a) durch Zusatz von Chemikalien (Desinfektionsmitteln) oder

b) auf physikalischem Wege eine Hemmung resp. Abtötung der Bakterien erstreben, um einerseits eine möglichst keimarme Milch und anderseits dadurch wieder eine größere Haltbarkeit derselben zu erzielen.

a) Zusatz von Chemikalien.

Borsäure und Salicylsäure dürften heute wohl kaum mehr in Betracht kommen.

Wasserstoffsuperoxyd ist bereits vor einem Decennium durch Althaus zur Konservierung der Milch vor-

---

[1]) Strebel, Die Verwendung des Lichtes in der Therapie. München 1902. Seite 9.

[2]) W. Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft. Berlin 1898. 4. Auflage. Seite 95—103. — Stohmann, Milch und Molkereiprodukte. Braunschweig 1898. Seite 398. — Weigmann, Die Methoden der Milchkonservierung. Bremen 1893. Seite 8. — Jensen, Grundriß der Milchkunde und Milchhygiene. Stuttgart 1903. Seite 57 und 119. — Scholl, Die Milch. Wiesbaden 1891. Seite 103.

Digitized by Google

geschlagen worden. Neuerdings ist dies wieder durch C. G. L. Budde[1]) in Kopenhagen geschehen. Die Milch wird nach dem dem zuletzt Genannten patentierten Verfahren, dem „Buddisieren", auf 50° C. erwärmt, dann mit Wasserstoffsuperoxyd versetzt und 5—6 Stunden lang der Einwirkung der Wärme ausgesetzt. Der Erfinder behauptet, daß nach Ablauf dieser Zeit die Milch frei von Wasserstoffsuperoxyd und auch völlig steril sei. Durch die in der Milch enthaltenen Enzyme werde das Wasserstoffsuperoxyd zerlegt.

In der Praxis ist eine exakte Ausführung dieses Verfahrens jedoch ziemlich schwierig, da die verschiedenen Milchsorten naturgemäß eine ungleich große Menge Wasserstoffsuperoxyd zerlegen, was mit dem Alter und dem Bakteriengehalte derselben zusammenhängt; ferner wird der Milch bereits durch einen geringen Überschuß ein deutlicher Geschmack nach Wasserstoffsuperoxyd verliehen. Auch ist diese Substanz chemisch rein nur schwer zu erhalten und durch ihren sonst vorhandenen Gehalt an giftigen Chemikalien für Säuglingsmilch natürlich durchaus nicht zu empfehlen. Gordan[2]) hat nun entgegen Budde gefunden, daß kleine Mengen Wasserstoffsuperoxyd, wie Budde angibt, fast ohne Einfluß auf die Sterilisation der Milch sind. Größere Mengen Wasserstoffsuperoxyd sollen zwar vorübergehend eine Hemmung des Bakterienwachstums bewirken, aber erst nach Zusatz der dreifachen von Budde

---

[1]) Budde, Eine neue Methode, die Milch zu sterilisieren. Milch-Zeitung Leipzig 1903. No. 44. Seite 690.

[2]) P. Gordan, Eignet sich Wasserstoffsuperoxyd zum Sterilisieren von Milch? Zentralblatt für Bakteriologie 1904, II., Band XIII. Seite 719—728.

Digitized by Google

angegebenen Quantität soll die Abtötung aller Bakterien stattfinden. Die Milch ist jedoch dann für den menschlichen Genuß und vor allem als Kindermilch nicht mehr verwendbar.

Nach den Arbeiten von Vandevelde[1]) kann jedoch Wasserstoffsuperoxyd, abgesehen von obigen Beobachtungen, auch nicht als geeignetes Konservierungsmittel für die Milch bezeichnet werden, da „das Wasserstoffsuperoxyd direkt oder indirekt das Vermögen hat, erhebliche Mengen von Kaseïn und Albumin in nichtkoagutable Eiweißkörper umzuwandeln."

Seiffert[2]) hat auch Versuche mit Ozon angestellt. Das Ergebnis war, „daß bei einer übrigens technisch schwer im Großen ausführbaren Ozonisierung der Milch von wirksamer Dauer doch Zersetzungen des Fettes eintreten, die vielleicht nicht seinen Ausnützungwert, aber doch den Geschmack der Milch auf das Nachteiligste verändern." Ferner verwandte er bei seinen Versuchen Sauerstoff leicht abspaltende Metallsuperoxyde — wie Magnesium- und Vanadiumsuperoxyd —, doch erwiesen sich auch diese als unvorteilhaft wegen der durch sie notwendigen Vornahme „mechanischer Manipulationen mit der in der primären Reinheit gewonnenen Milch."[3])

---

[1]) Vandevelde, Waele und Sugg; Über proteolytische Enzyme der Milch. Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie. (Franz Hofmeister) Braunschweig 1904. V. Band. Seite 572.

[2]) Seiffert, Über Kindermilch. Verhandlungen der 21. Versammlung der Gesellschaft für Kinderheilkunde in der Abteilung für Kinderheilkunde der 76. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte. Breslau 1904. Separatabdruck Wiesbaden 1905. Seite 175.

[3]) Seiffert, Über Kindermilch. Verhandlungen der 21. Vers. d. Ges. f. Kinderheilkunde etc. l. c. Seite 176.

Digitized by Google

Die Methode v. Behrings, der Milch Formalin 1 : 25000 bis 1 : 40000 zuzusetzen, hat in letzer Zeit viel von sich reden gemacht, dürfte jedoch heute bereits als abgetan gelten. Es handelte sich hierbei doch um Einführung eines starken Protoplasmagiftes in den jugendlichen Organismus des Säuglings während beinahe eines ganzen Jahres, was ohne weiteres schon Anlaß zu Bedenken geben muß und außerdem mit einer Denaturierung der Eiweißkörper, wenn dieses auch für solche minimalen Mengen nicht bewiesen ist, verbunden sein dürfte. Kolle[1]) hat in seiner letzten Veröffentlichung nachgewiesen, daß nach Zusatz von Formalin vor allem eine Wachstumshinderung der Milchsäurebakterien stattfindet. „Die Formaldehydmilch wird länger an der Gerinnung verhindert, trotzdem die Bakterienvermehrung eine enorme sein kann. Es kann also sehr gefährlich werden, wenn Formaldehydmilch nach dem Vorschlage v. Behrings im Großbetriebe hergestellt, zur Säuglings- und Kinderernährung benutzt werden soll."

Das „Sufon"-Verfahren v. Behrings[2]), über das noch nichts Näheres bekannt ist, entzieht sich zur Zeit noch der Beurteilung.

b) Die physikalischen Methoden.

Seit mehreren Jahren ist die Anwendung der Kälte zwecks Haltbarmachung der Milch in dem Molkereibetriebe vielfach eingeführt. Jedoch ist hierbei zu beachten, daß die

---

[1]) Kolle; Milchhygienische Untersuchungen. Jena 1904. Seite 5.

[2]) Geheimrat von Behring über sein „Sufon"-Verfahren zur Herstellung von Dauermilch. Molkerei-Zeitung Berlin 1904. No. 24. Seite 279.

Digitized by Google

Kälte gar keine desinfizierende, sondern nur eine konservierende Wirkung ausübt, und daß dabei die Abtötung von Bakterien durchaus nicht stattfindet. Dieselben werden lediglich in ihrer Entwicklung aufgehalten und zwar umso intensiver, auf je tieferer Temperatur die Milch gehalten wird.

Bezüglich der Haltbarmachung der Milch durch Anwendung von Wärme haben wir zwei Methoden zu unterscheiden, die Sterilisation und die Pasteurisation. Bei der Sterilisation kommen Wärmegrade von 100° C. und mehr längere Zeit in Anwendung. Dadurch wird eine tief eingreifende Zersetzung der Milchbestandteile bewirkt. Die Eiweißkörper besonders werden vollständig denaturiert. Die pathogenen Bakterien werden zwar abgetötet, aber an Stelle eines scheinbaren Vorteils ist ein viel größerer Nachteil getreten. Flügge[1]) hat nämlich in einer sehr verdienstvollen Arbeit nachgewiesen, daß nun gerade die peptonisierenden Bakterien in ungeheurer Menge die Milch bevölkern und „daß die partiell sterilisierte Flaschenmilch des Handels ein völlig unsicheres und gefährliches Präparat ist".

v. Stark[2]) und viele andere Kinderärzte haben konstatiert, daß „die fortgesetzte und ausschließliche Ernährung der Säuglinge mit sterilisierter Milch bei einer erheblichen Zahl von Kindern zu Ernährungsstörungen führt, welche sich als starke Anämie, Rhachitis, Scorbutus infantum zeigen".

---

[1]) C. Flügge, Die Aufgaben und Leistungen der Milchsterilisierung gegenüber den Darmkrankheiten der Säuglinge. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. XVII. 1894. Seite 320.

[2]) Seiffert, Die Versorgung der großen Städte mit Kindermilch. Leipzig 1904. I. Teil. Seite 35.

Digitized by Google

Beim Pasteurisieren werden Temperaturen von weniger als 100° C. angewendet. Um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen, ist es jedoch erforderlich, daß diese Wärmegrade längere Zeit einwirken, womit aber wiederum eine Denaturierung des genuinen Laktalbumins und folglich auch eine Vernichtung seiner Nativität, Polarisation oder Ladung verknüpft ist.

Auch schon tiefere Temperaturen, ca. 60°, setzen die Wirksamkeit des Laktalbumins und damit auch seine entwicklungshemmenden Eigenschaften herab.

H. Neumann[1]) führt die Zunahme des Säuglingsskorbuts auf die Verabreichung pasteurisierter Milch zurück. Nach ihm[2]) wird „die Milch in einer solchen Weise verändert, daß ihre ausschließliche Verabreichung während mindestens 5 Monaten zum Säuglingsskorbut führt". . . . „Die Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel wird hierdurch verändert und zwar je nach dem Grade der Pasteurisation in einem ganz unbestimmten Grade. Es sollte daher ein gesetzlicher Zwang ausgeübt werden, daß pasteurisierte Milch als solche beim Verkauf gekennzeichnet wird."

In neuester Zeit haben Guarini und Samarani in Brüssel ein Verfahren ausgearbeitet,[3]) die Milch mittels elektrischer Wechselströme steril zu machen. Über praktische Versuche hiermit konnte Verfasser bis jetzt noch nichts in Erfahrung bringen. Es ist jedoch wohl

---

[1]) Seiffert, Die Versorgung der großen Städte mit Kindermilch. l. c. Seite 68.

[2]) H. Neumann, Der Säuglings-Skorbut in Berlin. Berliner klin. Wochenschrift 1905. No. 1. Seite 16.

[3]) Sterilisieren der Milch durch elektrische Wechselströme. Molkerei-Zeitung Berlin. 1904. No. 36. Seite 425 und Molkerei-Zeitung Hildesheim 1904. No. 41. Seite 985.

Digitized by Google

nicht als ganz ausgeschlossen zu betrachten, daß bei derartigen Manipulationen in der Milch elektrolytische Zersetzungen stattfinden.

Aus alledem geht hervor, daß heute eine vollkommen einwandsfreie Sterilisationsmethode noch nicht existiert. Das Seiffertsche Verfahren sucht nun die oben gerügten Mängel zu beseitigen und der Milch auch den Rohzustand, der ja bei der Säuglingsernährung so wichtig ist, zu erhalten.

In folgendem soll dieses Verfahren etwas ausführlicher behandelt werden, da ja noch wenig näheres darüber bekannt ist und außerdem vorliegende Arbeit die erste ist, welche sich eingehend mit dieser Methode beschäftigt.

Das Seiffert'sche Verfahren

erstrebt nicht nur eine Konservierung der Milch, sondern fordert in erster Linie eine aseptische Gewinnung[1]) dieses Sekretes. Damit dürfen wir uns aber noch nicht begnügen. Es muß vielmehr auch bei der weiteren Behandlung der Milch eine Asepsis[2]) angestrebt werden, um jede Kontaktinfektion nach Möglichkeit auszuschließen. Nach den Untersuchungen von Backhaus[3]) kann man es als erwiesen annehmen, daß auch eine unter allen aseptischen Kautelen ermolkene Milch durch Kontaktinfektion in hohem Maße mit Bakterien beladen wird. Verfasser konnte gleichfalls

---

[1]) Seiffert, die Versorgung der Großstädte mit Kindermilch etc. Hamburg 1903. S. 10. — Seiffert, Über Kindermilch. Verhandlungen etc. l. c. Seite 176.

[2]) Seiffert, Über Kindermilch. Verhandl. l. c. S. 177 u. 183.

[3]) Backhaus, Über aseptische Milchgewinnung. Berichte des landw. Instituts der Universität Königsberg. Heft II. Berlin 1898. Seite 29 und Heft V. Berlin 1900. Seite 79.

Digitized by Google

konstatieren, daß eine Milch, die in sterilem Kolben aufgefangen war, 1550 Keime pro Kubikzentimeter aufzuweisen hatte, während nach Durchgang durch das Kiesfilter die beträchtliche Menge von 31000 Keimen ermittelt wurde, mithin eine gewaltige Anreicherung mit Bakterien stattgefunden hatte.

Hinsichtlich der Asepsis sucht nun das Seiffertsche Verfahren allen Anforderungen gerecht zu werden, indem es die Zahl aller zur weiteren Behandlung der Milch erforderlichen Gefäße und Apparate auf ein Minimum reduziert. Für das Verfahren sind nur folgende Utensilien nötig:

der Melkeimer,
der Keimtötungsapparat,
der Abfüllapparat,
der Flaschenverschluß,
die Flaschenverschlußmaschine,
die Versandeinrichtungen.

Die Milch kommt vom Melkeimer sofort in den Keimtötungsapparat, aus welchem sie dann sogleich in die für die Säuglinge bestimmten Flaschen abgefüllt wird. Im Keimtötungsapparate, in dem nun die Milch einem „Veredlungsprozesse“ [1]) unterworfen wird, ist sie der Wirkung ultravioletter Strahlen ausgesetzt, wodurch alle etwa in ihr vorhandenen Bakterien getötet werden sollen.

Der Apparat arbeitet in der Weise, daß die Milch unter den Beleuchtungsquellen, den Funkenstrecken, hinweg geleitet wird. Durch Konzentrationssysteme und Spiegelungen ist noch dafür Sorge getragen, daß die Strahlen möglichst stark ausgenutzt werden.

---

[1]) Über Kindermilch. l. c. Seite 183.

Digitized by Google

Die Form, das Material und die Anordnung der Apparate sind derart gewählt, daß dabei einer bakteriologisch möglichst vollkommenen Asepsis vollständig Rechnung getragen wird. Es sind bei dem Apparate auch alle unnötigen Dichtungen und Bildungen toter Räume vermieden worden. Außerdem können sämtliche Teile einer Hitze von 150° C. ausgesetzt werden, wodurch man in die Lage gesetzt ist, dieselben einer möglichst sicheren Vorsterilisation zu unterwerfen.

Die Beleuchtungsquellen bestehen aus Funkenstrecken, welche Aluminium- oder Cadmiumelektroden besitzen und von 2 Leydener Flaschen gespeist werden. Benutzt wird der hochgespannte Strom eines Rhumkorff'schen Apparates, der eine Funkenweite von 50 cm hat. Die Belichtung geschah für gewöhnlich mit 10 Funkenstrecken à 2 cm Sprungweite. Als Unterbrecher kam anfangs eine Quecksilberwippe in Anwendung und später ein Wehnelt-Unterbrecher, da sich jene für die starken Ströme als zu schwach erwies.

Alles weitere werden nun die angestellten Untersuchungen ergeben. Dieselben lassen sich in 2 Gruppen gliedern und zwar in die mit der Milch im allgemeinen und in die mit dem aus der Milch gewonnenen Fette im besonderen vorgenommenen Versuche.

Digitized by Google

I. Die Untersuchung der Milch.

Bevor Verfasser die für die betreffenden Versuche, ganz gleich welcher Art dieselben waren, bestimmten Milchmengen in Gebrauch nahm, wurden die nachfolgenden Prüfungen damit angestellt, um einige Anhaltspunkte über die Beschaffenheit der Milch zu haben. Von großer Bedeutung ist auch die Gewinnung der Milch. Je sauberer beim Melken verfahren wird, umsomehr kann man erwarten, ein den hygienischen Anforderungen entsprechendes Sekret zu erhalten. Es mag deshalb etwas näher darauf eingegangen werden, wie die Milch im landwirtschaftlichen Institut der Universität Leipzig gewonnen wird.

1. Die Gewinnung der Milch. Die vor, während und nach dem Melken vorgenommenen Manipulationen sind folgende:

Die Kühe werden täglich mittelst Kartätsche und Striegel sorgfältig gereinigt. Vor dem Melken werden die Schwanzquaste und das Euter gewaschen, und zwar gewöhnlich mit reinem, lauwarmen Wasser, höchstens mit ganz schwacher Seifenlösung.

Die Melker müssen sich die Hände reinigen, die Kleider wechseln und die Melkanzüge anlegen.

Die ersten Striche werden auf die Streu gemolken, die übrigen in sorgfältig gereinigte Gefäße.

Digitized by Google

Während des Melkens darf kein Rauhfutter gegeben werden.

Die Milch wird sofort aus dem Stalle nach der Milchkammer gebracht. Hier stellt ein Beamter die Menge der einzelnen Gemelke mittelst Hebelwage fest.

Nun wird die Mich einem mechanischen Reinigungsprozesse unterworfen, indem dieselbe durch ein Haarsieb und sodann durch ein Kiesfilter fließt.

Der Sand der Kiesfilter wird dadurch gereinigt, daß man täglich fließendes Wasser längere Zeit von unten nach oben hindurchtreten läßt, sodaß der ganze Sand vollständig durchwühlt und ausgespült wird. Andere Filter wurden zurzeit nicht benutzt. Einhalbwöchentlich oder wöchentlich wird der Sand unter öfterem Umrühren mit Sodawasser ausgekocht und nachher mittelst fließenden Wassers tüchtig nachgespült.

Nach dem Reinigen wird die Milch während der wärmeren Jahreszeit auf Temperaturen möglichst unter + 10° C. abgekühlt, dann entweder in Flaschen oder in Helmsche[1]) Versand- und Aufbewahrungsgefäße (mit quadratischem Querschnitte) gefüllt und luftdicht verschlossen. Aus den Helmschen Kannen läßt sich die Milch zum Zwecke des Klein-Verkaufes mittelst aufgeschraubten Abzapfhahnes abzapfen.

Die Flaschen sind nicht mehr, wie früher üblich, mit Gummidichtung versehen, sondern werden durch pasteurisierte Pappscheiben verschlossen.

Die größte Menge der zu den vorliegenden Unter-

---

[1]) Molkerei-Zeitung Hildesheim 1902, No, 23, Seite 405.

Digitized by Google

suchungen verwendeten Milch war in der eben beschriebenen Weise gewonnen.

In einigen Fällen, wo es darauf ankam, möglichst vollkommen keimfreie Milch zu erhalten, mußte bei allen Manipulationen äußerst peinlich und mit größter Sorgfalt verfahren werden. Nach Abmelken der ersten Striche auf die Streu wurde das folgende Liter im Melkeimer aufgefangen und die dann ermolkene Milch direkt in sterilen Gefäßen aufgefangen, die mit sterilisierten Wattestopfen sorgfältig verschlossen wurden. Die Gefäße waren zuvor sorgfältig gereinigt und durch zwei- bis dreistündige Einwirkung von trockener Hitze (150 °) steril gemacht worden. Als Gefäße bewährten sich sehr gut solche Stehkolben, die mit einem Wattestopfen verschlossen waren, durch welchen ein hinreichend großer Trichter in den Kolben hineinragte, dessen obere Öffnung durch eine gut passende Kristallisierschale bedeckt war. In dieser Anordnung wurde sterilisiert. Die Entfernung der Kristallisierschale erfolgte erst im Stalle unmittelbar vor dem Melken. Durch den fest aufsitzenden und auch in allen Teilen sterilen Trichter konnte mit Leichtigkeit direkt in den Kolben gemolken werden. Auf diese Weise erhaltene Milch fand ab und zu für Haltbarkeitsbestimmungen und bakteriologische Untersuchungen Verwendung.

Mit Milch, die auf solche Art ermolken war, wurden, wie aus den weiter unten gemachten zahlenmäßigen Mitteilungen ersichtlich ist, ganz vorzügliche Ergebnisse erzielt.

2. Allgemeine Prüfung der Milch. Diese Prüfung erstreckte sich auf Farbe, Aussehen, Geruch, Geschmack und Reaktion der Milch. Die Frische der Milch wurde von mir persönlich durch Schmecken festgestellt.

Digitized by Google

Da die Prüfung mit Lackmuspapier in allen Fällen amphotere Reaktion ergab, so machte ich keine besondere Aciditätsbestimmung.

3. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts erfolgte mittelst Soxhlets Laktodensimeter. Es schwankte bei den verschiedenen Milchsorten zwischen 1.0305 und 1.0330. Höhere und niedrigere Werte wurden also nicht ermittelt.

4. Der Fettgehalt wurde nach der Gerberschen Methode (Acidbutyrometrie) bestimmt. Im Durchschnitt ergab sich für die verschiedenen Milchsorten 3,2% Fettgehalt. In einigen Fällen hatte die Milch nur 3% Fett und als größte Menge wurde verschiedentlich 3,5% Fett festgestellt.

5. Die Bestimmung des Schmutzgehaltes der Milch erfolgte nach der Gerber'schen Milchschmutzprobe. Dieselbe wurde vorgenommen, um einen Anhalt über die Reinheit der Milch zu gewinnen, was bei Beurteilung auf ihren hygienischen Wert von Bedeutung ist. Bei sämtlichen auf Schmutzgehalt ausgeführten Prüfungen konnte auch nicht in einem einzigen Falle eine Ausscheidung von Schmutzpartikelchen während der vorgeschriebenen Zeit beobachtet werden und waren daher die verwendeten Milchsorten stets als ganz rein zu bezeichnen.

Digitized by Google

A. Die Versuche.

1. Eindringbarkeit der Strahlen.

Zunächst drängt sich wohl die Frage auf: Dringen die Strahlen in die Milch ein und wie weit?

Die hierauf bezüglichen Beobachtungen sind folgendermaßen angestellt worden: Zwischen zwei als Rahmen dienenden starken Hornplatten, deren obere einen kreisförmigen Ausschnitt hatte, wurde ein Stück Aristopapier geklemmt, in eine Glasschale gelegt, Milch resp. Wasser in verschieden hoher Schicht darauf gegossen und der Behälter unter eine Funkenstrecke gebracht. Bei einigen Versuchen wurde der Behälter weder mit Wasser noch mit Milch beschickt, sondern das Aristopapier nur auf den Boden der Schale gelegt und nun in der sonst gleichen Entfernung des Papiers vom Beleuchtungskörper die Einwirkung der Strahlen auf das Papier ermittelt. Dieselben hatten in diesem Falle also nur eine 5 cm hohe Luftschicht zu passieren.

Es ließ sich nun konstatieren, daß bei Durchtritt der Strahlen durch die Luft sofortige Schwärzung des Aristopapieres stattfand. Im Wasser bewirkten die Strahlen in 1 cm tiefer Schicht auch sogleich Schwärzung, wenn auch nicht ganz so intensiv, in $^1/_2$ cm hoher Milchschicht nach 1 Minute. Da in dieser Schicht und bei der kurzen Zeit eine deutliche Einwirkung auf das Aristopapier zu beobachten war, so kann angenommen werden, daß die Strahlen $^1/_2$ cm tief in die Milch eindringen.

Es sei hierbei darauf hingewiesen, daß diese Untersuchungen wohl interessante Aufschlüsse über die Wirkung der Strahlen unter derartigen Verhältnissen auf das photographische Papier geben und daraus auf ein Eindringen

Digitized by Google

derselben in die betreffende Flüssigkeit geschlossen werden kann, daß diese Beobachtungen aber nicht unmittelbar einen Schluß auf ihre Wirkung auf Bakterien gestatten.

2. Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd.

Ferner war es interessant zu erfahren, ob bei der beschriebenen Art der Beleuchtung Wasserstoffsuperoxyd entsteht. Dieudonné[1]) hatte nachgewiesen, daß das Licht „auf gewissen Nährböden Wasserstoffsuperoxyd bildet." Verfasser stellte Versuche an mit Wasser und mit Milch. Zur Anwendung kam:

1. Die Schönbein'sche Reaktion (frisch bereiteter Jodkaliumstärkekleister und Eisenvitriol in verdünnten Lösungen) und

2. Äther, Kaliumbichromatlösung und verdünnte Schwefelsäure. Bei Ausführung dieser Reaktion wurde der Äther bereits vor der Belichtung dem Wasser resp. der Milch zugesetzt. Bei Wasser konnte festgestellt werden, daß sich bei Belichtung sofort dicht unter der Oberfläche ein blauer Ring bildete, der sich allmählich verstärkte. Schon nach kurzer Zeit — 1 Minute — erschien die ganze Flüssigkeit blau gefärbt. Diese Beobachtung deckt sich auch mit dem Befunde Dieudonnés,[1]) der sowohl auf Platten, als auch in Leitungswasser nach Belichtung Bildung von Wasserstoffsuperoxyd konstatiert hat.

---

[1]) Dieudonné, Über die Bedeutung des Wasserstoffsuperoxydes für die bakterientötende Kraft des Lichtes. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt. Berlin 1893. 9. Band, 1. Heft, Seite 538.

Digitized by Google

Bei Milch konnte in dieser kurzen Zeit — auch nach 5 Minuten — keine Bläuung wahrgenommen werden. Ob sich bei dieser überhaupt kein Wasserstoffsuperoxyd bildet, muß jedoch dahingestellt bleiben. Vielleicht war die Belichtungszeit zu kurz, vielleicht auch die angewandten Reaktionen für diese Zwecke noch nicht empfindlich genug.

Ozon war mittelst Ozonometers nicht nachweisbar.

B. Haltbarkeitsbestimmungen.

Verfasser hat über die Dauer der Haltbarkeit der belichteten Milch im Gegensatz zur unbelichteten zahlreiche Untersuchungen — fast 300 — ausgeführt. Bei diesen Arbeiten ist das Hauptaugenmerk auf eine bakteriologisch möglichst vollkommene Asepsis gelegt worden. Zur Aufbewahrung der Milch dienten sorgfältig gereinigte Medizinflaschen, welche zuvor bei 150° C sterilisiert waren. Als Verschluß kamen die bei bakteriologischen Arbeiten gebräuchlichen, vor Öffnung der Flaschen abgebrannten Wattestopfen zur Anwendung. Die Dauer der Belichtung beschränkte sich zumeist auf 2 Minuten, jedoch nahm Verfasser auch Bestimmungen sowohl bei kürzerer ($^1/_2$ Minute) als auch bei längerer Einwirkung (10 Minuten) vor.

Um sich nicht auf das Resultat eines einzelnen Versuches zu beschränken und um gleichzeitig einen Vergleich mit der unbelichteten Milch zu ermöglichen, wurden bei jedem Versuche 2 Flaschen mit belichteter und außerdem noch solche mit unbelichteter Milch aufgestellt. Die Tem-

Digitized by Google

peratur war auch möglichst verschieden gewählt, um dadurch sowohl günstige, als auch ungünstige Bedingungen zu schaffen. Einerseits standen die Flaschen im Eisschrank bei + 10 ° C., anderseits im Zimmer, dessen Luftwärme bei der heißen Jahreszeit meistens 20 ° C. war. Ferner sollte noch Aufklärung darüber geschaffen werden, ob sich die Milch in dunklen Gefäßen länger hält, als in den gewöhnlichen weißen Gefäßen. In den meisten Fällen geschah die Belichtung der Milch erst einige Stunden nach dem Melken, in der Absicht, die Verhältnisse den im heutigen Molkereibetriebe üblichen möglichst anzupassen.

Bei Verwendung von Milch, die Verfasser im Rassenstalle des Landwirtschaftlichen Institutes in der bereits angegebenen Weise in sterile Gefäße hatte melken lassen, verliefen die Resultate bedeutend günstiger als wie bei der Milch, die auf die übliche Weise gewonnen war. Wenn in einer solchen Milch beispielsweise in dem einen Falle 800000 und in einem anderen 4 Millionen Keime enthalten sind, wie bakteriologische Untersuchungen ergeben haben, dann ist es wohl nicht verwunderlich, wenn trotz Belichtung die Haltbarkeitsbestimmungen manchmal nicht der Erwartung entsprechend verliefen. In beiden Fällen verminderte sich die Zahl der Keime durch Belichtung um die Hälfte.

Als Resultat der Bestimmungen ergab sich: die Färbung der Aufbewahrungsflaschen war ohne jeden Einfluß auf die Haltbarkeit. Wurde die belichtete Milch bei Zimmertemperatur von 20 ° C. aufbewahrt, so hielt sie sich 3 Tage, im Eisschranke bei + 10 ° C 4—5 Tage lang süß. Es trat nach Ablauf dieser Zeit ziemlich rasch Säuerung und Gerinnung der Milch ein. Die unbelichtete Mich zeigte zumeist nach

Digitized by Google

2×24, in einigen Fällen erst nach 3×24 Stunden beginnende Säuerung. Als „sauer" galt eine Milch, die beim Schütteln des Gefäßes zwar noch gleichmäßig an den Wandungen desselben herablief, aber bereits kleine geronnene Partikelchen aufwies. Nach Feststellung dieser Erscheinung wurde 2 Stunden darauf eine Probe der Milch im Reagensglase aufgekocht. Es trat dabei fast stets deren Gerinnung ein.

C. Die bakteriologischen Bestimmungen

treten bei vorliegender Arbeit im Verhältnis zu den übrigen Untersuchungen an Zahl etwas in den Hintergrund. Dies hat seine Ursache darin, daß die bakterientötende Eigenschaft der ultravioletten Strahlen durch die Arbeiten der schon wiederholt erwähnten Forscher bereits hinreichend bekannt ist. Verfasser konnte sich daher auf einige wenige Versuche beschränken, die den Zweck hatten, dadurch eine Kontrolle über das Ergebnis der die Wirksamkeit der Strahlen betreffenden Versuche zu haben. Als Nährlösung diente eine 2%ige Agar-Nährbouillon. Die Milch wurde vermittelst steriler, bei jeder Probe gewechselter, graduierter Pipetten in die in Reagensröhrchen befindliche flüssige Nährlösung gebracht, behutsam umgeschwenkt und in sterile Petrischalen ausgegossen. Die entnommene Menge Milch betrug 0,1 resp. 0,2 und 0,4 ccm. Es waren mit jeder zu prüfenden Milch 2 Reagensröhrchen Nährlösung versetzt worden und zwar derart, daß das eine nur die Hälfte der Menge Milch des anderen enthielt. Dies ermöglichte zugleich eine Kon-

Digitized by Google

trolle für die beiden Platten, denn die eine durfte natürlich nur halb so viele Kolonien enthalten als die andere. Die Feststellung der Anzahl der Kolonien geschah mittelst eines Wolffhügelschen Zählapparates nach 48stündigem Stehen im Brutschranke bei 25° C. Von einer Charakterisierung der einzelnen Bakterienarten konnte Abstand genommen werden, da es für diese Arbeit ja lediglich erforderlich war, zu wissen, ob überhaupt eine Abtötung der Bakterien stattfindet oder nicht.

Zu den folgenden Versuchen diente Milch, welche in sterile Kolben gemolken war und zwar mit den gleichen Vorsichtsmaßregeln wie dies bereits weiter oben ausführlich angegeben ist.

a) Von der gleichen Milch erfuhr nur der eine Teil eine 2 Minuten andauernde Belichtung, während der andere unbelichtet blieb. In den mit der belichteten Milch beschickten Schälchen waren nach 48 Stunden keine Keime ausgewachsen, dagegen konnten in den Schälchen mit der nicht belichteten Milch 2400 Keime pro ccm gezählt werden.

b) Bei diesen Versuchen fand erst die Belichtung nach Ausgießung der Milch in die Schälchen statt. Die Belichtungsdauer war für die verschiedenen Schalen verschieden lang gewählt und betrug $^1/_2$ Minute, resp. $^3/_4$ Minute, resp. 1 Minute und 2 Minuten. Hierbei waren nun in keinem Falle irgendwelche Keime innerhalb 48 Stunden ausgewachsen, wohl aber in der nicht belichteten Schale und zwar betrug die Zahl 1800 pro ccm Milch.

c) In einem anderen Falle, wo, wie bereits oben angegeben, sehr bakterienreiche Milch und zwar mit einem Gehalte von 800000 resp. 4 Millionen Keimen verwendet

Digitized by Google

wurde, konnte dieser Keimgehalt durch Belichtung auf die Hälfte herabgesetzt werden, sodaß in den mit der belichteten Milch versetzten Schälchen nur 350000 resp. 2200000 Keime gezählt werden konnten.

Diese Angaben mögen genügen, um wiederum zu beweisen, daß durch ultraviolette Strahlen tatsächlich eine Abtötung von Bakterien stattfindet.

Digitized by Google

II. Die Untersuchung des Fettes.

Bei diesen Untersuchungen wurden für je einen Versuch stets ungefähr 7 bis 10 Liter Milch verwendet, um eine genügende Menge Fett zu erhalten. Die Versuche fanden in der Weise statt, daß sich dieselben einmal auf die ganze Menge der betreffenden Milch erstreckten, und zum anderen, daß eine große Menge Mischmilch in einzelne Portionen zu je 7 bis 10 Liter geteilt wurde, und daß nun diese einzelnen Portionen der gleichen Milch verschieden behandelt wurden, um so nicht belichtete und belichtete Milch zu vergleichen. Die Belichtungsdauer war außerdem verschieden.

Da die im Anhang mitgeteilten Tabellen über die Verhältnisse, die auf die Milchbildung von Einfluß sind, wie Futter, Trächtigkeitszustand und Milchertrag der Kühe für die vorliegende Untersuchung nicht direkt von Bedeutung sind, so ist es auch nicht erforderlich, weiter darauf einzugehen. Um sich aber von dem Zustand und der Leistung der Versuchstiere ein Bild zu machen, seien die Tabellen aufgenommen.

1. Die Entrahmung der Milch geschah mittelst eines Alfa Kolibri-Separators der Actiebolaget Stockholm-Berlin. Der Apparat hat eine stündliche Leistung von 125 Litern bei 60 Kurbelumdrehungen in der Minute.

Digitized by Google

2. Die Verbutterung des Rahmes erfolgte in einem kleinen mit Temperiervorrichtung versehenen Schlag-Butterfasse. Als günstigste Butterungstemperatur[1]) hatte sich 12° C erwiesen. Die Butter wurde auf einem Knetbrette durch Abbrausen mit Wasser sehr sorgfältig von der noch anhaftenden Buttermilch und sodann durch tüchtiges Auskneten vom Wasser befreit.

3. Das Schmelzen der Butter. Um für die Untersuchungen ganz reines Fett zu erhalten und auch eine größere Haltbarkeit desselben zu erzielen, mußte die gewonnene Butter von den „Nichtfett"-Bestandteilen befreit werden. Zu diesem Zwecke wurde die Butter in ein hinreichend großes Becherglas gegeben, sodaß dasselbe knapp zur Hälfte damit angefüllt war, und dieses nun in ein Wasserbad gestellt.

Von besonderer Wichtigkeit ist ein sorgfältiges Ausschmelzen der Butter, was genaueste Befolgung erfuhr, denn die Temperatur darf nicht mehr als 40° betragen,[2]) da bei höheren Wärmegraden das Fett verändert wird. Das vollständig klar abgeschiedene Fett gelangte unmittelbar nach vorangegangener Filtration zur Aufbewahrung in ein dunkles, gut verschließbares Gefäß.

4. Der Schmelzpunkt des Fettes. Zur Bestimmung desselben kamen Kapillarröhrchen in Anwendung und zwar in der Weise, wie dies die „bayrischen Vertreter der angewandten Chemie" vereinbart haben.[3])

---

[1]) Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft. 4. Auflage. Berlin 1898, Seite 287.

[2]) Ebenda. Seite 342.

[3]) Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette. Berlin 1903. Seite 120.

Digitized by Google

5. Die Säurezahl. 5—10 g Fett wurden in einem Ätheralkoholgemisch (2 : 1) von bekanntem Säuregehalt gelöst und mit einer $^1/_{10}$ normalen alkoholischen Natronlauge, unter Benutzung von Phenolphtaleïn als Indikator, abtitriert.[1]) Sämtliche Bestimmungen erforderten viel Sorgfalt sowie genaue Einhaltung einer stets gleichen Zeit, da die Dauer derselben nicht ohne Bedeutung für die Resultate ist. Um eine Absorption der Kohlensäure der Luft durch den Kolbeninhalt zu verhindern, schien es geraten, die Erlenmeyerschen Kölbchen noch mit Gummikappen zu bedecken, wie solche auch v. Klecky[2]) benutzte. Diese Kappen hatten in der Mitte eine kleine Öffnung, durch welche die Zuflußröhre der Bürette bei der Titration in den Kolben hineinragte.

6. Die Verseifungszahl wurde in der allgemein üblichen Weise ermittelt.[3])

7. Die Jodzahl. Zur Ermittelung derselben erschien das v. Hüblsche Verfahren[4]) geeignet und zur Titerstellung des Hyposulfits die Volhardsche Methode.

8. Die Hehnersche Zahl. Diese Bestimmung erfolgte nach dem von Hehner[5]) angegebenen Verfahren.

---

[1]) Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette, Berlin 1903, Seite 170.
[2]) v. Klecky, Untersuchungen über das Ranzigwerden und die Säurezahl der Butter, Leipzig 1894, Seite 43.
[3]) Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette, l. c., S. 173.
[4]) Ebenda, S. 193.
[5]) Ebenda, S. 186.

Digitized by Google

9. Die Reichert-Meißlsche Zahl konnte am vorteilhaftesten nach der Methode von Leffmann-Beam[1]) bestimmt werden. Dieselbe bietet den Vorteil, daß sie ein schnelles Arbeiten ermöglicht und daß bei ihr die Kohlensäureabsorption seitens des Kolbeninhaltes auf ein Minimum herabgesetzt wird.

Es sei hier besonders hervorgehoben, daß die für obige Fettanalysen angegebenen Vorschriften in jeder Beziehung genau eingehalten wurden. Einige Versuche, bei denen scheinbar unwichtige Momente keine Berücksichtigung fanden, mit den bei sorgfältigerem Einhalten der Vorschriften gefundenen Werten verglichen, ergaben starke Abweichungen von diesen. So ist es beispielsweise auch bei der Reichert-Meißlschen Zahl von großem Werte, daß hochkonzentriertes Glycerin benutzt wird, und daß die einzelnen Manipulationen stets innerhalb der gleichen Zeitdauer ausgeführt werden; auch darf die Erhitzung des Kolbeninhaltes nicht so intensiv sein, daß starker Geruch nach Akroleïn auftritt. Ferner sind die Destillationsgefäße nach Ausführung einer Analyse stets peinlichst zu reinigen, weil bei mangelhaft gereinigten Apparaten leicht ungenaue Resultate erzielt werden können.

Die für die Ergebnisse der Fettanalysen angegebenen Zahlen sind das Mittel zweier oder auch dreier unter einander gut übereinstimmender Resultate.

Die nun folgenden Zahlen sind durch Berechnung ermittelt und hier mit aufgenommen worden, um auch bei diesen einen Vergleich mit anderen Arbeiten zu ermöglichen.

Die Chemiker geben den Säuregehalt eines Fettes oft in verschiedener Weise an. Verfasser benutzte zur Um-

---

[1]) Chemiker-Zeitung, Jahrg. XX, 1896, No. 62, Seite 607.

Digitized by Google

rechnung der verschiedenen Maße des Säuregehaltes die von Benedikt[1]) mitgeteilte Tabelle. Nach derselben wurde berechnet:

10. Der Ranziditätsgrad (oder die Säuregrade nach Köttsdorfer).

11. Der Gehalt an Ölsäure in Prozenten.

12. Der Gehalt an Schwefelsäureanhydrid in Prozenten.

Es entsprechen hierbei einer Säurezahl 0,5027 Ölsäure in Prozenten oder 0,0713 Schwefelsäureanhydrid in Prozenten oder 1,782 Säuregrade nach Köttsdorfer.

Analysen der Fette.

Versuch No. 1.

Die vom 22. VI. 1903 früh von Kuh No. 3[2]) stammende Milch (3,5 kg) wurde an demselben Morgen entrahmt und der Rahm nachmittags verbuttert.

Fett: Farbe hellgelb; Konsistenz: fest; Geruch: gut, frisch und aromatisch; Geschmack: gut, rein und aromatisch.

---

[1]) Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette, l. c., Seite 172.

[2]) Nummer der Kuh im Instituts-Register.

Digitized by Google

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
30,5° C	0,75	232,58	35,13	80,19	25,29	1,34	0,3770	0,0535

Versuch No. 2.

Milch von Kuh No. 3. Die am Abend des 22. VI. 1903 gemolkene und auf Literflaschen gefüllte Milch wurde am nächsten Morgen ozonisiert. Die Dauer der Einleitung des Ozons, welches vermittelst einer Ozonröhre erhalten war, belief sich auf 20 Minuten. Die Milch wurde sodann kühl aufbewahrt und am 25. VI. in der früher geschilderten Weise entrahmt, verbuttert und das dabei erhaltene Fett ausgeschmolzen. Durch die Ozonisierung hatte die Milch einen widerlichen Geschmack und auch starken Ozongeruch angenommen.

Charakterisierung des Fettes:

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31° C	0,65	227,93	37,15	83,10	26,10	1,16	0,3268	0,0463

Versuch No. 3.

23. VI. 1903. Milch von Kuh No. 3. Der Frühmilch wurde sofort nach dem Melken 10 % ihres Gewichtes käufliche Wasserstoffsuperoxydlösung zugesetzt, welche zuvor mit doppelkohlensaurem Natron bis zu schwach alkalischer Reaktion neutralisiert war. Um das Wasserstoff-

Digitized by Google

superoxyd länger einwirken zu lassen, wurde die so behandelte Milch bis zum 25. VI. morgens aufbewahrt und alsdann daraus das Fett gewonnen. Es sei noch erwähnt, daß in der vorangegangenen Nacht die Milch sauer geworden war.

Fett: Farbe: schwach gelb; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch gut, wenig aromatisch; Geschmack: gut und rein, wenig aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31,5° C	0,52	230,12	37,45	79,74	25,07	0,93	0,2614	0,0371

Versuch No. 4.

Milch der Kuh No. 3. Die vom 29. VI. 1903 abends und vom 30. VI. früh stammende Milch, welche einer 8 Minuten andauernden intensiven Belichtung mittelst ultravioletter Strahlen ausgesetzt war, wurde am nächsten Nachmittage auf Butter verarbeitet. Die Milch war normal beschaffen, ihr Geruch und Geschmack waren gut.

Fett: Farbe: goldgelb; Konsistenz: nicht ganz fest; Geruch: rein, wenig aromatisch; Geschmack: rein, wenig aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31° C	0,75	223,43	38,29	87,60	26,11	1,34	0,3770	0,0535

Digitized by Google

Versuch No. 5.

Gesamt-Milch der Kuh No. 3. Die am 7. VII. 1903 abends und 8. VII. früh ermolkene Milch (3 Liter + 3,3 Liter) wurde 10 Minuten lang belichtet und am gleichen Nachmittage entrahmt und verbuttert; Geruch und Geschmack waren gut.

Fett: Farbe goldgelb; Konsistenz: nicht ganz fest; Geruch: gut, frisch; Geschmack: gut, rein.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
32,5° C	0,75	226,33	37,67	80,46	28,11	1,34	0,3770	0,0535

Versuch No. 6.

Mischmilch aus dem Rassenstalle des landwirtschaftlichen Instituts vom 9. VII. 1903 morgens. Die Belichtungsdauer der Milch belief sich auf 8 Minuten. Ungefähr 30 Stunden nach dem Melken erfolgte die Entrahmung und daran anschließend die Verbutterung. Geruch und Geschmack waren gut.

Fett: Farbe: goldgelb; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch; Geschmack: gut, rein.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
32° C	0,73	228,36	36,37	85,80	27,23	1,30	0,3670	0,0521

Digitized by Google

Versuch No. 7.

Mischmilch vom 16. VII. 1903 aus derselben Quelle. Belichtet wurde 5 Minuten lang, am gleichen Abend noch entrahmt und am nächsten Morgen verbuttert. Geruch und Geschmack der Milch waren völlig normal.

Fett: Farbe: hellgelb; Konsistenz: nicht ganz fest, etwas weich; Geruch: gut, frisch, aromatisch; Geschmack: gut und rein, aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31° C	0,75	229,81	38,05	82,59	29,21	1,34	0,3770	0,0535

Versuch No. 8.

Mischmilch der Morgenmilch aus dem Rassenstalle vom 16. VII. 1903. Die 5 Minuten lang belichtete Milch wurde an demselben Abend entrahmt und am nächsten Morgen verbuttert.

Fett: Farbe: hellgelb; Konsistenz: fest; Geruch: gut, frisch, aromatisch; Geschmack: gut und rein, aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
30,5° C	0,57	224,86	38,49	83,30	29,71	1,02	0,2865	0,0406

Versuch No. 9.

Die Milch war Mischmilch aus dem Rassenstalle vom 24. VII. 1903. Hierbei unterblieb die Belichtung der Milch.

Digitized by Google

Noch am Vormittage erfolgte die Entrahmung und am nächsten Morgen die Verbutterung.

Fett: Farbe: gelb; Konsistenz: fest; Geruch: gut, frisch, aromatisch; Geschmack: gut, rein, aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31° C	0,91	223,47	37,80	77,98	26,99	1,62	0,4575	0,0649

Versuch No. 10.

Die Milch zu den Versuchen No. 10 und No. 11 war Mischmilch aus der Molkerei-Genossenschaft zu Leipzig; sie war als Frühgemelke am gleichen Morgen eingeliefert worden. Die gesamte von der Molkerei bezogene Probe wurde nochmals sorgfältig gemischt, die eine Hälfte zu dem Versuche No. 10, die andere zu dem No. 11 benutzt.

Die Milch für Versuch No. 10 wurde einer 20 Minuten dauernden Belichtung ausgesetzt. Geschmack und Geruch nach der Belichtung waren gut.

Fett: Farbe: gelblich-weiß; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch; Geschmack: gut und rein.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
32° C	2,69	223,03	40,02	86,09	22,83	4,79	1,3523	0,1918

Versuch No. 11.

Diese Milch wurde nicht belichtet, sondern blieb bis zum Nachmittage in kühlem oberirdischem Raume der

Digitized by Google

Molkerei aufbewahrt, um dann entrahmt zu werden. Am nächsten Morgen fand die Verbutterung des Rahmes statt.

Fett: Farbe: gelblich-weiß; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch; Geschmack: gut und rein.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
32° C	1,00	220,65	39,42	87,23	21,88	1,78	0,5027	0,0713

Versuch No. 12.

Bei den Versuchen No. 12 und No. 13 handelte es sich um Milch der gleichen Herkunft, wie bei den Versuchen 10 und 11, also um Mischmilch aus der Molkerei-Genossenschaft zu Leipzig, die am 8. IX. 1903 morgens ermolken und eingeliefert worden war. Nach sorgfältiger Durchmischung der gesamten Milchmenge wurde die eine Hälfte für den Versuch No. 12, die andere zu dem Versuch No. 13 verwendet. Bei Versuch 13 unterblieb die Belichtung. Die Milch wurde am Nachmittage entrahmt und der Rahm tags darauf verbuttert.

Fett: Farbe: strohgelb; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch; Geschmack: gut und rein.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
30,5° C	1,43	221,50	39,82	86,39	22,25	2,55	0,7189	0,1019

Digitized by Google

Versuch No. 13.

Diese Milch wurde nach 10 Minuten dauerndem Belichten am gleichen Nachmittage (18. IX. 1903) entrahmt und der Rahm am nächsten Morgen verbuttert. Geruch und Geschmack der Milch waren gut.

Fett: Farbe: strohgelb; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch; Geschmack: gut und rein.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
30,5° C	1,53	219,71	40,06	87,76	22,35	2,73	0,7691	0,1091

Versuch No. 14.

Bei den Versuchen No. 14, 15 und 16 gelangte Mischmilch aus dem landwirtschaftlichen Institute der Universität zur Verwendung. Nach sorgfältigem Durchmischen wurde die Milch in 3 Portionen geteilt und diese den einzelnen Versuchen entsprechend behandelt. Bei Versuch 14 unterblieb die Belichtung der Milch; am Nachmittage fand die Entrahmung und am nächsten Morgen die Verbutterung des Rahmes statt.

Fett: Farbe: schön gelb; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch, aromatisch; Geschmack: gut und rein, aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahi	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31,5° C	0,71	225,78	35,38	85,57	28,72	1,27	0,3569	0,0506

Digitized by Google

Versuch No. 15.

Die zweite Portion der bei Versuch 14 verwendeten Milch wurde 5—6 Minuten lang belichtet, um dann in der gleichen Weise wie früher zu Butter verarbeitet zu werden. Geruch und Geschmack der Milch waren gut.

Fett: Farbe: schön gelb; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch, aromatisch; Geschmack: gut und rein, aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31,5° C	0,66	224,50	35,05	86,63	29,15	1,18	0,3318	0,0471

Versuch No. 16.

Die dritte Portion der zu den Versuchen 14 und 15 verwendeten Milch wurde einer Belichtung von 12 bis 13 Minuten ausgesetzt und alsdann daraus wie üblich das Fett gewonnen. Der Geruch und Geschmack der Milch waren gut.

Fett: Farbe: schön gelb; Konsistenz: ziemlich fest; Geruch: gut, frisch, aromatisch; Geschmack: gut und rein, aromatisch.

Schmelzpunkt	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranzidätsgrad	Ölsäure	Schwefelsäureanhydrid
31,5 C	0,85	229,76	34,65	85,77	29,32	1,52	0,4273	0,0606

Digitized by Google

Tabelle der Fett-Analysen.

Versuch No.	Art der Milch	Schmelzpunkt °C	Säurezahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Hehnersche Zahl	Reichert-Meißlsche Zahl	Ranziditätsgrad	Ölsäure in Prozenten	Schwefelsäureanhydrid in Prozenten
1	Rohe Milch	30,5	0,75	232,58	35,13	80,19	25,29	1,34	0,3770	0,0535
2	+ O_3	31,0	0,65	227,93	37,15	83,10	26,10	1,16	0,3268	0,0463
3	+ H_2O_2	31,5	0,52	230,12	37,45	79,74	25,07	0,93	0,2614	0,0371
4	Belichtete Milch	31,0	0,75	223,43	38,29	87,60	26,11	1,34	0,3770	0,0535
5	„ „	32,5	0,75	226,33	37,67	80,46	28,11	1,34	0,3770	0,0535
6	„ „	32,0	0,73	228,36	36,37	85,80	27,23	1,30	0,3670	0,0521
7	„ „	31,0	0,75	229,81	38,05	82,59	29,21	1,34	0,3770	0,0535
8	„ „	30,5	0,57	224,86	38,49	83,30	29,71	1,02	0,2865	0,0406
9	Rohe „	31,0	0,91	223,47	37,80	77,98	26,99	1,62	0,4575	0,0649
10	Belichtete „	32,0	2,69	223,03	40,02	86,09	22,83	4,79	1,3523	0,1918
11	Rohe „	32,0	1,00	220,65	39,42	87,23	21,88	1,78	0,5027	0,0713
12	„ „	30,5	1,43	221,50	39,82	86,39	22,25	2,55	0,7189	0,1019
13	Belichtete „	30,5	1,53	219,71	40,06	87,76	22,35	2,73	0,7691	0,1091
14	Rohe „	31,5	0,71	225,78	35,38	85,57	28,72	1,27	0,3569	0,0506
15	Belichtete „	31,5	0,66	224,50	35,05	86,63	29,15	1,18	0,3318	0,0471
16	„ „	31,5	0,85	229,76	34,65	85,77	29,32	1,52	0.4273	0,0606

Digitized by Google

III. Beurteilung des aus belichteter und nicht belichteter Milch dargestellten Fettes.[1])

Der Schmelzpunkt der Fette[2]) entspricht vollkommen den für reines Butterfett ermittelten Zahlen und die Werte für die belichtete und unbelichtete Milch sind gleich.

Die Säurezahlen stimmen mit den für frisches Fett gefundenen Werten sehr gut überein, mit Ausnahme der Versuche von No. 10, 11, 12 und 13, die etwas höhere Werte aufweisen. Ganz besonders sei noch erwähnt, daß die Säurezahlen und mithin auch die Ranziditätsgrade vollkommen mit den von v. Klecki[3]) angegebenen in Einklang stehen. Die Fette der belichteten Milch No. 10 und 13 haben wohl etwas höhere Zahlen als die der unbelichteten No. 11 und 12. Da jedoch diese Fette an und für sich schon eine Ausnahmestelle einnehmen und die übrigen Säurezahlen der Fette belichteter Milch durchaus keine höheren Werte zeigen, lasse ich dieselben unberücksichtigt.

---

[1]) Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette, l. c., Seite 776.

[2]) Der Kürze wegen statt „des aus den verschiedenen Milchproben dargestellten Fettes".

[3]) v. Klecki, l. c., S. 46, 48, 49, 50, 52, 53.

Digitized by Google

Was die Verseifungszahlen betrifft, so gilt nach Fischer[1]) als untere Grenze 220 und als obere 245. Die von den Fetten sowohl belichteter als auch unbelichteter Milch erhaltenen Werte bewegen sich vollkommen in diesen Grenzen, sie bieten daher keine Besonderheiten.

Die Jodzahl wird durchschnittlich mit 38 als höchster Stand angenommen, obwohl ja auch da Abweichungen im vereinzelten Falle durch Morse[2]) mit 44,8 gefunden wurden. Über 38 hinaus gehen die Jodzahlen bei den Versuchen No. 8, 10, 11, 12, 13, jedoch nur mit einem Maximum von 40,06 und betreffen sowohl Fette von belichteter als auch von unbelichteter Milch.

Die Hehnerschen Zahlen der Versuche No. 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 14, 16 sind niedriger als solche bisher für reines Fett gefunden wurden. Hehner[3]) gibt als untersten Grenzwert 86,5 an, während die Zahlen bei vorliegenden Versuchen bis auf 77,98 hinabgehen. Es stammen diese Fette sowohl von belichteter wie von unbelichteter, ebenso von der ozonisierten und von der mit Wasserstoffsuperoxyd behandelten Milch. Eine Gesetzmäßigkeit in der Richtung, daß das Fett belichteter Milch andere Werte zeigt, als das Fett der nicht belichteten Milch, ist nicht vorhanden.

Die Reichert-Meißlschen Zahlen der Versuche 10, 11, 12 und 13 sind niedrig, betreffen aber gleichmäßig belichtete und unbelichtete Milch. Die übrigen Werte sind normal. Diese niedrigen Zahlen entsprechen ungefähr den

---

[1]) Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette, l. c., Seite 817.
[2]) Ebenda, Seite 824.
[3]) Ebenda, Seite 814.

Digitized by Google

als Minimum für italienische Butter[1]) ermittelten Werte; außerdem haben auch Samelson[1]) und Vieth[1]) ausnahmsweise solche niedrige Zahl gefunden. Interessant ist es, daß schon die Säure- und Jodzahl bei den betreffenden Nummern Abweichungen vom Normalen zeigten, und daß die zu diesen Versuchen verwendete Milch nicht dem landwirtschaftlichen Institute entstammte.

Die nach obiger Angabe aus der Säurezahl berechneten Werte ergeben das gleiche Bild als die durch eine Analyse ermittelten.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß, wenn auch in einzelnen Fällen Abweichungen der gefundenen Werte von den als normal angesehenen vorkommen, eine Regelmäßigkeit für Fette aus belichteter und aus unbelichteter Milch nicht zu erkennen ist. Die Versuche zeigen also, daß die Belichtung der Milch durch ultraviolette Strahlen das in der Milch enthaltene Fett in keiner Weise verändert, daß die fragliche Art der Sterilisierung das Fett der Milch nicht ungünstig beeinflußt hat.

---

[1]) Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette, l. c., Seite 818.

Digitized by Google

IV. Resultat der Versuche.

Fassen wir die durch obige Versuche erhaltenen Hauptergebnisse zusammen, so ergibt sich folgendes:

Die ultravioletten Strahlen bewirken eine Abtötung der Bakterien.

Durch die Belichtung wird auch die Entwicklung der Milchsäurebakterien gehemmt, so daß die Haltbarkeit der Milch verlängert wird.

Eine verändernde oder nachteilige Wirkung der Strahlen auf das in der Milch enthaltene Fett konnte nicht nachgewiesen werden.

Infolge ihrer Oberflächenspannung sind die in der Milch in flüssigem Zustande enthaltenen Fettkügelchen wahrscheinlich vor der Einwirkung der Strahlen geschützt, wie die Kügelchen bekanntlich die Lichtstrahlen überhaupt zurückwerfen. Vielleicht wird das Fett auch durch die die Fettkügelchen umgebende sog. flüssige Serumhülle vor der Einwirkung der ultravioletten Strahlen geschützt.

Digitized by Google

Anhang.

Tabellen.

Digitized by Google

Digitized by Google

1. Futter-Tabelle.[1])

Futter-periode	Datum	Grünfutter	Kraftfutter[2])	Rauh-futter
I	29. Mai bis 28. Juni 1903	Klee (1. Schnitt) 60 kg	—	Hafer-stroh[3])
II	29. Juni bis 11. Juli 1903	Wick-Hafer-Gemenge 50—60 kg (29. Juni bis 7. Juli) Waldgras 50—60 kg (8. bis 11. Juli)	1 kg No. 6, 12. 2 kg No. 3, 4, 5, 7, 84, 98, 100. 3 kg No. 2, 9, 10, 63 90, 91, 93, 99.	Heu mittags 3 kg
III	11. bis 19. Juli	Wick-Gemenge	—	—
IV	20. Juli bis 15. Aug.	Klee (2. Schnitt)	—	—
V	16. bis 24. Aug.	—	1 kg No. 4, 11, 12. 2 kg No. 3, 5, 6, 84, 98. 3 kg No. 100. 4 kg No. 10, 63, 90, 93, 97. 5 kg No. 2, 99.	Getrocknete Rübenblätter 4 kg
VI	25. Aug. bis 4. Sept.	75 kg Mais	0 kg No. 12, 84. 1 kg No. 3, 6. 1,5 kg No. 7, 9, 10, 63, 90, 93. 2 kg No. 1, 2, 4, 5, 11, 99, 100.	—
VII	5. September	Klee (3. Schnitt) und Gras	wie Periode VI.	—
VIII	6. bis 9. Sept.	—	wie Periode V.	—
IX	10. bis 24. Sept.	wie Periode VII.	wie Periode VI.	—

[1]) Pro 500 kg Lebendgewicht.

[2]) Erdnußkuchenmehl, Leinkuchenmehl, Weizenkleie, Bierträber zu gleichen Teilen.

[3]) Haferstroh in allen Perioden ad libitum.

Digitized by Google

2. Tabelle über Trächtigkeitszustand und Lebendgewicht.

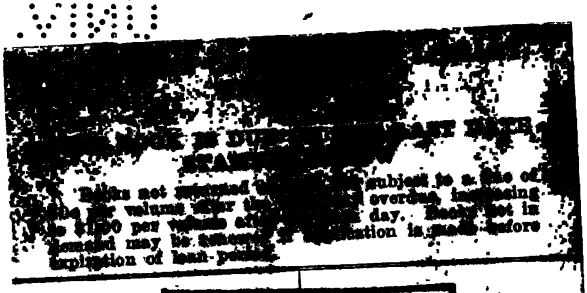
No.	Rasse.	Hat gekalbt	Ist belegt	Soll kalben	Leb.-Gew. kg.	Belegt vom
1	Pinzgauer	14. I. 03.	—	—	663	Ostfriese
2	Landkuh	1. V. 03.	2. VII. 03.	11. IV. 04.	483	Landbullen I
3	Wilstermarsch	23. IX. 02.	27. XII. 02.	6. X. 03.	627	„
4	Landkuh	2. X. 02.	10. XI. 02.	22. VIII. 03.	555	„
5	Landkuh	—	23. XII. 02.	2. X. 03.	604	„
6	Simmenthaler	24. XI. 02.	26. I. 03.	5. XI. 03.	506	„
7	Landkuh	28. II. 03.	2. IV. 03.	10. I. 04.	536	„
9	Ostfriese	—	5. VI. 03.	15. III. 04.	576	Original
10	Angler	15. VI. 03.	14. VI. 03.	24. III. 04.	409	„
11	Breitenburger	1. VII. 02.	6. XII. 02.	17. IX. 03.	599	„
12	Wilstermarsch	1. IX. 02.	18. XI. 02.	28. VIII. 03.	670	„
63	Süderdithmarsch . . .	10. XI. 02.	17. II. 03.	27. XI. 03.	675	Landbullen I
84	Simmenthaler	1. VIII. 02.	27. XI. 02.	6. IX. 03.	650	„
90	Algäuer	19. III. 03.	12. V. 03.	22. II. 04.	505	„
98	Schwyzer	19. VI. 02.	30. XII. 02.	9. X. 03.	603	„
99	Ostfriese	24. VI. 03.	—	—	588	„
100	Vogtländer	22. VIII. 02.	16. XII. 02.	25. IX. 03.	510	„
93	Angler	3. II. 03.	13. IV. 03.	21. I. 04.	393	„
I	Landbulle	—	—	—	645	—

Digitized by Google

3. Tabelle über den Milchertrag der verschiedenen Kühe.

No.	Rasse	Milchmenge					
		1. Juli Liter	16. Juli Liter	1. August Liter	16. August Liter	1. September Liter	16. September Liter
1	Pinzgauer	trocken	15,7(20)	16,7	16,5	16,6	16,9
2	Landkuh	15,2	15,7	15,7	13,9	12,9	11,3
3	Wilstermarsch . . .	7,8	7,5	2,5	2,2	1,7	trocken
4	Landkuh	6,7	5,3	trocken	trocken	16,5	13,9
5	Landkuh	9,2	8,4	5,0	2,1	nicht verwertbar	fort
6	Bad. Fleckvieh . . .	6,0	6,11	4,4	4,1	4,3	3,9
7	Landkuh	9,8	11,4	10,5	6,8	7,6	4,7
9	Ostfriese	12,4	13,2	11,4	10,6	11,0	9,5
10	Angler	12,5	12,1	12,8	10,6	11,2	7,2
11	Breitenburger . . .	trocken	trocken	trocken	trocken	18,1	17,0 No. 13 Landkuh
12	Wilstermarsch . . .	3,2	1,5	trocken	trocken	trocken	16,4
63	Süderdithmarsch . .	14,3	14,8	13,7	9,4	11,6	9,2
84	Bad. Fleckvieh . . .	7,8	7,4	5,4	3,6	trocken	17,7
90	Algäuer	11,0	12,6	11,6	10,7	10,5	10,5
91	Wilstermarsch . . .	13,4	fort	—	—	—	—
93	Angler	13,7	14,3	11,1	10,7	11,3	8,3
98	Schwyzer	6,3	6,5	5,8	4,7	3,5	trocken
99	Ostfriese	13,8	18,1	16,4	14,2	13,8	12,6
100	Vogtländer	7,5	8,0	6,3	4,7	8,6	fort

Digitized by Google



ICLF (N)
FEB 4 1925
OCT 20 1966
RECEIVED
OCT 18 '66 -2 PM
LOAN DEPT.

Ver urde
im Jahr zu
Görlitz i lten
meine E ich
auch die che
Realgym die
Schule r lem
Apotheke ger
Lehrzeit ng.
Im Winte er-
Semester nd
bezog da nd
Leipzig, ts-
prüfung a

In L en
Professore n,
Correns, w,
Siegfried

Prakt: en
Professore 15m-4,'24 d
Wiener.

Digitized by Google

SF459.
L6
251806
Lobeck

NOV 29 1920

Digitized by Google

Digitized by Google